

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-314361
 (43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.Cl. G03H 1/04

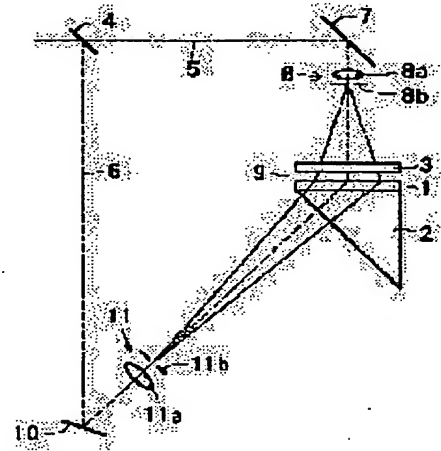
(21)Application number : 07-145478 (71)Applicant : NIKON CORP
 (22)Date of filing : 19.05.1995 (72)Inventor : GENMA TAKASHI
 GOTO AKIHIRO

(54) HOLOGRAPHY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a hologram recording device which decreases the noises to be superposed on a hologram at the time of recording on the hologram and a hologram reconstructing device which decreases the noises to be superposed on the hologram at the time of reconstruction of the hologram.

CONSTITUTION: This holography recording device is arranged with a mask 3 opposite to the hologram 1 and is constituted to split the light emitted from the same light source to object irradiation light 5 and reference light 6, to irradiate the mask 3 with the object irradiation light 5, to irradiate the hologram 1 with the reference light 6 and to transfer the patterns recorded on the mask 3 to the hologram 1 by the object light 9 emitted from the mask 3 and the reference light 6. A spatial filter 8 is arranged in the optical path of the object irradiation light 5 and the mask 3 is directly irradiated with the divergent light emitted from the spatial filter 8.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-314361

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 3 H 1/04

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 3 H 1/04

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-145478

(22) 出願日 平成7年(1995)5月19日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 玄間 隆志

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(72) 発明者 後藤 明弘

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

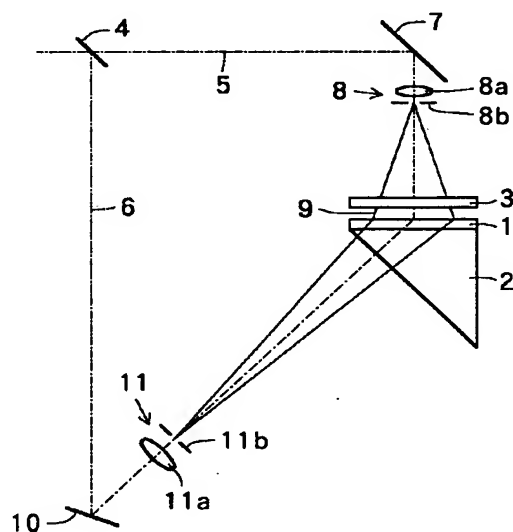
(74) 代理人 弁理士 猪熊 克彦

(54) 【発明の名称】 ホログラフィ装置

(57) 【要約】

【目的】 ホログラムへの記録に際して、これに重畳するノイズが少ないホログラム記録装置をし、またホログラムの再生に際して、これに重畳するノイズが少ないホログラム再生装置を提供する。

【構成】 ホログラム1に対向してマスク3を配置し、同一の光源から射出された光を物体照射光5と参照光6とに分割し、物体照射光5によってマスク3を照射し、参照光6によってホログラム1を照射し、マスク3から射出される物体光9と参照光6とによって、マスク3に記録されたパターンをホログラム1に転写するホログラフィ記録装置において、物体照射光5の光路中にスペイシャル・フィルター8を配置し、該スペイシャル・フィルター8より射出される発散光によって、マスク3を直接照射したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホログラムに対向してマスクを配置し、同一の光源から射出された光を物体照射光と参照光とに分割し、前記物体照射光によって前記マスクを照射し、前記参照光によって前記ホログラムを照射し、前記マスクから射出される物体光と前記参照光とによって、マスクに記録されたパターンをホログラムに転写するホログラフィ記録装置において、

前記物体照射光の光路中にスペイシャル・フィルターを配置し、該スペイシャル・フィルターより射出される発散光によって、前記マスクを直接照射したことを特徴とするホログラフィ記録装置。

【請求項2】 支持部材上に配置したホログラムに対向してマスクを配置し、同一の光源から射出された光を物体照射光と参照光とに分割し、前記物体照射光によって前記マスクを照射し、前記参照光によって前記支持部材を介して前記ホログラムを照射し、前記マスクから射出される物体光と前記参照光とによって、マスクに記録されたパターンをホログラムに転写するホログラフィ記録装置において、

前記参照光の光路中にスペイシャル・フィルターを配置し、該スペイシャル・フィルターより射出される発散光を、前記支持部材に直接入射させたことを特徴とするホログラフィ記録装置。

【請求項3】 支持部材上に配置したホログラムに対向してレジストを塗布した被記録部材を配置し、再生光によって前記支持部材を介して前記ホログラムを照射することにより、前記ホログラムに記録されたパターンを前記レジストに転写するホログラフィ再生装置において、前記再生光の光路中にスペイシャル・フィルターを配置し、該スペイシャル・フィルターより射出される発散光を、前記支持部材に直接入射させたことを特徴とするホログラフィ再生装置。

【請求項4】 ホログラムに記録された前記パターンの一部分に前記再生光を照射して該一部分のパターンを前記レジストに転写し、前記ホログラムに記録された前記パターンをカバーするように前記再生光を走査することによって、ホログラムに記録された前記パターンを前記レジストに転写する、請求項3記載のホログラフィ再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、画像メモリー、リソグラフィなどの2次元画像をホログラムに記録するホログラフィ記録装置と、ホログラムに記録された干渉縞を半導体ウエハなどの被記録部材に再生するホログラフィ再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 2次元画像を高い分解能で記録、再生する方法として、全反射ホログラフィが知られている。全

反射ホログラフィでは、記録しようとする画像の描かれたマスクをホログラムの近傍に配置することができる。全反射ホログラフィへの2次元画像の記録は、従来、図6に示すように次の様に行われていた。レーザ光源（図示せず）から出射した光は、ハーフミラー4で物体照射光5と参照光6に分割される。物体照射光5は、スペイシャル・フィルター8によりノイズを除去され、コリメータ・レンズ20で平行光になった後マスク3に照射され、マスク3からの物体光9がホログラム1に入射していた。また、ハーフミラー4で分割された参照光6も同様に、スペイシャル・フィルター11によりノイズを除去され、コリメータ・レンズ21で平行光になり、ホログラム1を支持するプリズム2に入射した後、ホログラム1に入射していた。光学系の配置によっては、コリメータ・レンズからの出射光をミラー22によって反射させて、マスク3或いはプリズム2に照射することもあった。全反射ホログラフィに記録された干渉縞の再生についても同様であり、レーザ光源から出射した再生光は、スペイシャル・フィルターによりノイズを除去され、コリメータ・レンズで平行光になり、プリズムを介してホログラムに入射していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 全反射ホログラフィでは解像度の高い画像記録を実現できるが、一方ではノイズ光までも記録されてしまい、画像の質を低下させてしまうという問題もある。すなわちレーザ光源からホログラム1にレーザ光5、6を導く過程で発生する散乱光のうち、スペイシャル・フィルター8、11よりも手前に配置された光学系で発生した散乱光は、スペイシャル・フィルター8、11のピンホール8b、11bによってカットされるが、スペイシャル・フィルター8、11の後に配置されたコリメータ・レンズ20、21やミラー22などの光学系で散乱された光は、ホログラム1に達してしまい、ホログラム1に記録すべき干渉縞に、ノイズとして重畳して記録されていた。

【0004】 また、再生時においても、レーザ光源からホログラムにレーザ光を導く過程で発生する散乱光のうち、スペイシャル・フィルターよりも手前の光学系で発生した散乱光は、スペイシャル・フィルターのピンホールによってカットされるが、その後のコリメータ・レンズやミラーで散乱された光はホログラムに達してしまい、ウエハに再生すべき画像に、ノイズとして重畳して記録されていた。したがって本発明は、ホログラムへの記録に際して、これに重畳するノイズが少ないホログラム記録装置を提供することを目的とし、またホログラムの再生に際して、これに重畳するノイズが少ないホログラム再生装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、すなわち、物体照射光

の光路中にスペイシャル・フィルタを配置し、該スペイシャル・フィルタより射出される発散光によってマスクを直接照射し、あるいは参照光の光路中にスペイシャル・フィルタを配置し、該スペイシャル・フィルタより射出される発散光を、ホログラム支持部材に直接入射させたホログラフィ記録装置である。本発明はまた、再生光の光路中にスペイシャル・フィルタを配置し、該スペイシャル・フィルタより射出される発散光を、ホログラム支持部材に直接入射させたホログラフィ再生装置である。

【0006】

【作用】本発明では、スペイシャル・フィルタ以降の光学系に、コリメータ・レンズやミラーなどの散乱源が存在しない。それ故、光学系によって発生する散乱光はすべてスペイシャル・フィルタによってカットされて、記録時にも再生時にもホログラムには到達せず、ノイズのない良質な像が記録、再生できる。しかしてマスク上の画像のホログラムへの記録と、ホログラムに記録された情報のウエハへの再生においては、マスクに記録された画像がウエハに忠実に再現される必要がある。以*20

$$\begin{aligned} 1/R_{IS} &= 1/R_C \pm \mu/m^2 \cdot (1/R_O - 1/R_R) \quad \cdots (A_0) \\ \cos^2 \alpha_I / R_{IM} &= \cos^2 \alpha_C / R_C \pm \mu/m^2 \cdot (\cos^2 \alpha_O / R_O - \cos^2 \alpha_R / R_R) \quad \cdots (B_0) \end{aligned}$$

で与えられる。また像のできる方向は、

$$\sin \alpha_I = \sin \alpha_C \pm \mu/m \cdot (\sin \alpha_O - \sin \alpha_R) \quad \cdots (C_0)$$

で表される。なお参照波の光源 S_R の位置は、ホログラム表面で全反射した後の光波の発散原点として扱う。ここで R は、ホログラム原点と、物体波の光源 O すなわちマスク上の物点、参照波の光源 S_R 、再生波の光源 S_C 、又は回折波の光源 I すなわちレジスト上の像点との距離であり、 $z > 0$ にあるときを (+)、 $z < 0$ にあるときを (-) とする。 α は、各波の光源 O 、 S_R 、 S_C 又は I の方向であり、 z 軸となす鋭角で定義し、符号は反時計廻りを (+) とする。したがって、 $-90^\circ < \alpha \leq +90^\circ$ である。 m はホログラムの倍率の変化であり、 μ は再生波長の記録波長に対する比 (λ_C / λ_O) である。添*

$$\begin{aligned} 1/R_{IS} &= 1/R_C + \mu/m^2 \cdot (1/R_O - 1/R_R) \quad \cdots (A_1) \\ \cos^2 \alpha_I / R_{IM} &= \cos^2 \alpha_C / R_C + \mu/m^2 \cdot (\cos^2 \alpha_O / R_O - \cos^2 \alpha_R / R_R) \quad \cdots (B_1) \\ \sin \alpha_I &= \sin \alpha_C + \mu/m \cdot (\sin \alpha_O - \sin \alpha_R) \quad \cdots (C_1) \end{aligned}$$

となる。

【0010】ここで、

$$\mu = m = 1, \alpha_C = \alpha_R \quad \cdots (D_1)$$

$$\begin{aligned} 1/R_{IS} &= 1/R_C + 1/R_O - 1/R_R \quad \cdots (A_2) \\ 1/R_{IM} &= k^2/R_C + 1/R_O - k^2/R_R \quad \cdots (B_2) \end{aligned}$$

となる。但し、

$$k \equiv \cos \alpha_R / \cos \alpha_O$$

である。

【0011】全反射ホログラフィの特徴は、マスクをホログラムの極めて近傍 (例えば $100 \mu m$) に設置でき

*下に本発明の構成によっても、マスクに記録された画像がウエハに忠実に再現されることを説明する。

【0007】ホログラムに記録した画像の実像を完全に結像するには、参照光と共役な光をホログラムに照射しなければならない。したがって参照光が発散球面波のときには、再生光は収束球面波でなければならないし、また再生光が発散球面波のときには、参照光は収束球面波でなければならない。しかし収束球面波を作るには、スペイシャル・フィルタ以降にレンズを入れる必要があり、このレンズが新たな散乱源になってしまう。新たな散乱源をもたらすことなしに収束光を作る方法としては、ホログラム支持部材の入射面、或いは反射面を球面加工する方法があるが、全反射ホログラフィの場合には、参照光と再生光とを共に発散球面波としても問題がないことが、結像理論により証明される。

【0008】いま図5に示すように x , y , z 直交座標系を設け、ホログラム面が $z = 0$ にあり、物体波、参照波及び再生波の各光源 O , S_R 及び S_C がすべて同一平面 ($x-z$ 面) 上にあるとき、サジタル像、メリディオナ

ル像の結像式は、

$$1/R_{IS} = 1/R_C \pm \mu/m^2 \cdot (1/R_O - 1/R_R) \quad \cdots (A_0)$$

$$\cos^2 \alpha_I / R_{IM} = \cos^2 \alpha_C / R_C \pm \mu/m^2 \cdot (\cos^2 \alpha_O / R_O - \cos^2 \alpha_R / R_R) \quad \cdots (B_0)$$

※字 o , r , c , I は、それぞれ物体波、参照波、再生波、回折波を表し、また添字 S , M は、それぞれサジタル像とメリディオナル像を表す。

【0009】各式の符号 \pm は、通常の再生の場合には + が虚像に対応し、- が実像に対応する。参照光と逆向きに再生光を入射する共役再生の場合には、+ が実像に対応し、- が虚像に対応する。ここで考えているのは共役実像再生であるから、各式の符号 \pm のうち + を取ることになる。したがって式 (A₀)、(B₀)、(C₀) はそれぞれ、

☆とすれば、式 (C₁) より、

$$\alpha_I = \alpha_O$$

☆ となる。したがって式 (A₁) と (B₁) はそれぞれ、

$$1/R_{IS} = 1/R_C + 1/R_O - 1/R_R \quad \cdots (A_2)$$

$$1/R_{IM} = k^2/R_C + 1/R_O - k^2/R_R \quad \cdots (B_2)$$

ることにある。この場合には、

$$R_O \ll R_R, R_O \ll R_C$$

なので、式 (A₂) と (B₂) はそれぞれ、

$$1/R_{IS} = 1/R_O \quad \cdots (A_3)$$

$$1/R_{IM} = 1/R_O \quad \cdots (B_3)$$

となる。すなわち、

$$R_{IS}=R_{IM}=R_0$$

となり、完全な実像再生が実現されることがわかる。こうして全反射ホログラフィでは、参照波と再生波の曲率半径が、ホログラムとマスクの距離に比べて十分大きければ、参照波と再生波が共に発散波であっても完全な実像再生が実現される。

$$\begin{aligned} R_{IS} &= R_0 / \{1 - (R_0/R_F - R_0/R_C)\} \\ &= R_0 \{1 + (R_0/R_F - R_0/R_C) \\ &\quad + (R_0/R_F - R_0/R_C)^2 + \dots\} \\ &\cong R_0 \{1 + (R_0/R_F - R_0/R_C)\} \quad \dots (A_4) \end{aligned}$$

となる。同様に式 (B₂) より、

$$\begin{aligned} R_{IM} &= R_0 / \{1 - k^2 \cdot (R_0/R_F - R_0/R_C)\} \\ &= R_0 \{1 + k^2 \cdot (R_0/R_F - R_0/R_C) \\ &\quad + k^4 \cdot (R_0/R_F - R_0/R_C)^2 + \dots\} \\ &\cong R_0 \{1 + k^2 \cdot (R_0/R_F - R_0/R_C)\} \quad \dots (B_4) \end{aligned}$$

となる。

【0013】 によって、サジタル像とメリディオナル像の※

$$\begin{aligned} \Delta R_{SM} &\equiv |R_{IS} - R_{IM}| \\ &= (R_0)^2 (1/R_F - 1/R_C) \cdot |1 - k^2| \quad \dots (E_1) \end{aligned}$$

となり、 ΔR_{SM} についての許容限度を ε とすれば、

$$(R_0)^2 (1/R_F - 1/R_C) \cdot |1 - k^2| < \varepsilon \quad \dots (F)$$

が成立すれば良いことになる。他方、ホログラム露光時のマスクの位置から、ホログラム再生時の結像位置までの移動量 z は、式 (A₄) より、

$$\begin{aligned} z &\equiv R_{IS} - R_0 \\ &= (R_0)^2 (1/R_F - 1/R_C) \quad \dots (G) \end{aligned}$$

となる。

【0014】 ここで、

$$|1 - k^2| < 1$$

を解くと、

$$0 < k < 2^{1/2}$$

すなわち、

$$\Delta R_{SM} < (R_0)^2 (1/R_F - 1/R_C) \quad \dots (E_2)$$

となる。

【0015】 例えば、 $R_0 = 100 \mu\text{m}$ とし、 ΔR_{SM} についての許容限度 ε を $\varepsilon = 0.1 \mu\text{m}$ とし、

$$R_F = -R_C \quad \dots (D_2)$$

とすると、式 (E₂) より、 $R_F = -R_C > 200 \text{mm}$ である限り、 $\Delta R_{SM} < \varepsilon$ となる。またこのとき、マスクの位置から再生時の結像位置までの移動量 z も $z < \varepsilon$ となっている。条件 (D₁) と (D₂) とは、参照波（発散波）と同じ曲率半径の再生波（発散波）を、参照波と逆方向から照射することに相当する。即ち、2次元画像を記録したマスクをホログラムから $100 \mu\text{m}$ の位置に置いたときには、参照波と再生波の曲率半径がそれぞれ 200mm 以上であれば、発散波を用いても全く問題がなく、デフォーカスに関しても問題ないことがわかる。なお、ここでの解析は薄いホログラムに関する近軸結像理論に基づいているが、ポリウムホログラムの場合に適

* 【0012】 次に、式 (A₂)、(B₂) から式

(A₃)、(B₃) への変形では、1次の微小量 (R_0/R_F)、(R_0/R_C) 以降を無視していたが、1次の微小量 (R_0/R_F)、(R_0/R_C) は採用し、2次の微小量 (R_0/R_F)²、(R_0/R_C)² 以降を無視することによって、式 (A₂)、(B₂) をより詳細に変形する。式

(A₂) より、

※結像位置の差 ΔR_{SM} は、

$$\star 0 < \cos \alpha_F / \cos \alpha_0 < 2^{1/2} \quad \dots (H)$$

となる。全反射ホログラフィでは、物体照明光の光源 S_0 はマスクの直上に配置されるのに対して、再生光はホログラム表面で全反射するように斜入射するから、物体照明光 S_0 の光源を極端にマスクの近くに配置しない限り、

$$|\alpha_F| > |\alpha_0|$$

30 であり、したがって通常、式 (H) が成立しており、

$$|1 - k^2| < 1$$

となっている。よって式 (E₁) は、

☆

応しても問題ない。

【0016】

【実施例】 本発明を図面によって説明する。図1は本発明によるホログラフィ記録装置の第1実施例を示し、全反射ホログラム1がプリズム2上に配置されており、ホログラム1との間に微細な間隔をあけて、画像パターンを記録したマスク3が配置されている。レーザー光源（図示せず）によって発生したレーザー光は、ハーフミラー4によって物体照射光5と参照光6とに分割されている。ハーフミラー4を透過した物体照射光5は、ミラー7によってマスク3平面に対して垂直な方向に転向した後、顕微鏡対物レンズ8aとピンホール8bとからなるスペイシャル・フィルター8を透過している。物体照射光5は対物レンズ8aの焦点に集光し、この点に置かれたピンホール8bを透過するが、対物レンズ8a以前のレーザー光源、ハーフミラー4、ミラー7などの光学

系で生じた散乱光や、対物レンズ8a内で生じた散乱光のうち、光軸に対して傾いた成分は、対物レンズ8aの焦点には結像しないため、ピンホール8bを透過することが出来ない。この様にしてスペイシャル・フィルター8によりノイズ光がカットされる。スペイシャル・フィルター8を透過した発散光の物体照明光5は、発散光のまま直接マスク3に入射し、マスク3を透過した物体光9は、ホログラム1に入射している。

【0017】同様にハーフミラー4によって反射した参照光6は、ミラー10によってプリズム2の斜面に対して垂直な方向に転向した後、顕微鏡対物レンズ11aとピンホール11bとからなるスペイシャル・フィルター11を透過している。スペイシャル・フィルター11を透過した発散光の参照光6は、発散光のまま直接プリズム2の斜面に入射し、更にプリズム2上に配置したホログラム1に全反射するように入射している。ホログラム1に入射した物体光9と参照光6は互いに干渉して干渉縞を形成し、こうしてマスク3に記録された画像パターンに対応した干渉縞パターンが、ホログラム1に記録される。

【0018】本実施例は以上のように構成されており、物体光9と参照光6とは共に発散光ではあるが、マスク3はホログラム1に著しく接近して配置されているから、この間隔に比して、物体光9の光波の発散原点、すなわち物体照射光5用のピンホール8bの位置からホログラム1までの距離は、無限大と見なすことができ、同様に参照光6の光波の発散原点、すなわち参照光6用のピンホール11bの位置からホログラム1までの距離も無限大と見なすことができる。すなわちホログラム1とマスク3との間隔に比して、物体光9と参照光6とは共に平行光束と見なすことができるから、ホログラム1には、物体光9と参照光6とが共に平行光束である場合に得られる干渉縞パターンと同じ干渉縞パターンが記録される。

【0019】しかしてスペイシャル・フィルター8を透過した物体照明光5は、直接マスク3に入射しているから、マスク3より射出する物体光9には、マスク3の表面で発生するノイズしか重畳しない。またスペイシャル・フィルター11を透過した参照光6は、直接プリズム2に入射しているから、ホログラム1に入射する参照光6には、プリズム2の表面で発生するノイズしか重畳しない。したがってホログラム1に記録される干渉縞パターンに重畳するノイズは、著しく軽減される。

【0020】なおスペイシャル・フィルターのピンホール8b、11bのピンホール径は、顕微鏡対物レンズ8a、11aによって集光されるスポット径に合わせなければならない。スポット径よりも大きなピンホール径のピンホール8b、11bを用いた場合には、散乱光が若干ピンホール8b、11bを透過してしまう。逆にピンホール径がスポット径よりも小さい場合には、散乱光は

カットされるが、物体照射光5又は参照光6がピンホール8b、11bで回折される。回折光の中央部を用いれば回折は問題にならないので、散乱光を確実にカットできるように、ピンホール8b、11bのピンホール径を小さめに設定することが望ましい。また対物レンズ8a、11aでの散乱光が問題となる場合には、対物レンズ8a、11aを設けずに、物体照射光5又は参照光6を直接ピンホール8b、11bに照射して、回折光を用いることも可能である。

10 【0021】物体光9にはマスク3表面で発生する散乱光だけが重畳するから、この散乱光の低減を図るために、表面粗さが小さく、パターン面、裏面とも反射防止がなされたマスク3を用いることが好ましく、且つ傷、ゴミ等の散乱源がない状態でマスク3を用いることが肝要である。他方、参照光6にはプリズム2の入射面と、ホログラム1とプリズム2との境界面での散乱光だけが重畳するから、この散乱光の低減を図るために、表面粗さが小さいプリズム2を用い、且つ傷、ゴミなどの散乱源が付かない状態でプリズム2を用いることが肝要である。

20 【0022】またホログラム1は、通常、平面基板の上にホログラム記録材料を塗布して形成され、インデックスマッチング液を介してプリズム2上に設置される。したがってインデックスマッチング液としては、散乱が小さく、蛍光を発しないものを選ぶことが好ましい。ホログラム1の基板とプリズム2との境界面での散乱や、インデックスマッチング液での散乱が問題となる場合には、ホログラム記録材料を直接プリズム2上に塗布することも可能である。参照光6はホログラム記録材料の表面で全反射するため、反射の時に散乱光が生じない様に、記録材料の表面は可能な限り均一に保ち、且つ傷、ゴミなどの付着を可能な限り防止することが肝要である。

【0023】次に図2は本発明によるホログラフィ記録装置の第2実施例を示し、この実施例では、プリズム2面上に参照光6用のピンホール11bを設けたものである。この構成により、プリズム2の入射面での散乱光の発生を軽減することができる。

【0024】次に図3は本発明によるホログラフィ記録装置の第3実施例を示す。上記第2実施例では、プリズム2面上に参照光6用のピンホール11bを設けているから、ホログラム1とマスク3との間隔に比して、参照光6の光波の発散原点、すなわち参照光6用のピンホール11bの位置からホログラム1までの距離を無限大と見なせないことも生じる。そこでこの第3実施例では、プリズム2を、参照光6の入射面からホログラム設置面までの距離が長くなるように形成して、参照光6を平行光束と見なせるようにしたものである。

【0025】次に図4は本発明によるホログラフィ再生装置の一実施例を示す。マスクの画像パターンに対応した干渉縞パターンを記録した全反射ホログラム1がプリ

ズム2上に配置されており、ホログラム1との間に微細な間隔をあけて、下面にレジストを塗布したウエハ12が配置されている。レーザー光源(図示せず)によって発生した再生光13は、顕微鏡対物レンズ14aとピンホール14bとからなるスペイシャル・フィルター14を透過した後、発散光のまま直接プリズム2の斜面に入射し、更にプリズム2上に配置したホログラム1に全反射するように入射している。ホログラム1に入射した再生光13の一部は、ホログラム1の表面において全反射して再度プリズム2内に戻るが、再生光13の他の部分

は、ホログラム1に記録された干涉縞パターンによって回折して再生像を形成し、その再生像の位置にレジストが配置されている。こうしてホログラム1に記録された干涉縞パターンに対応した画像パターンが、レジストに再生される。

【0026】本実施例は以上のように構成されており、再生光13は発散光ではあるが、ウエハ12はホログラム1に著しく接近して配置されているから、この間隔に比して、再生光13の光波の発散原点、すなわち再生光5用のピンホール14bの位置からホログラム1までの距離は、無限大と見なすことができる。すなわちホログラム1とウエハ12との間隔に比して、再生光13は平行光束と見なすことができるから、ウエハ12には、再生光13が平行光束である場合に得られる画像パターンと同じ画像パターンが再生される。しかしスペイシャル・フィルター14を透過した再生光13は、直接プリズム2に入射しているから、ホログラム1に入射する再生光13には、プリズム2の表面で発生するノイズしか重畳しない。したがってウエハ12に記録される画像パターンに重畳するノイズは、著しく軽減される。プリズム2での散乱を防ぐには、入射面、反射面での散乱光が生じない様な低散乱プリズムを用いることが好ましい。

【0027】なお上記再生装置では、スペイシャル・フィルター14をプリズム2の入射面から離隔して配置しているが、記録装置における第2実施例の場合と同様に、スペイシャル・フィルターのピンホール14bを、プリズム2面上に設けることもでき、この構成により、プリズム2の入射面での散乱光の発生を防止することができる。またその際、記録装置における第3実施例の場合と同様に、プリズム2を、再生光13の入射面からホログラム設置面までの距離が長くなる形状に形成することもできる。

【0028】また上記再生装置では、ホログラム1の全面を一括して再生する場合について述べたが、ホログラム1に記録された干涉縞パターンの一部分に細く絞った

再生ビームを照射して、一部分の干涉縞パターンに対応した画像パターンをレジストに転写し、ホログラム1に記録された一定範囲の干涉縞パターン、あるいは全干涉縞パターンをカバーするように再生ビームを走査することによって、ホログラム1に記録された干涉縞パターンをレジストに転写することができる。このビームスキャンの方法によれば、任意の範囲の画像のみを再生することができる。またビームの入射角を変化させながらスキャンすれば、サジタル像とメリディオナル像の結像位置の差 ΔR_{SM} がその許容限度 ε 以内となるための条件式(F)を満足することが、一括露光の場合よりも容易になる。

【0029】なお以上の説明では、スペイシャル・フィルター8, 11, 14は、対物レンズ8a, 11a, 14aとピンホール8b, 11b, 14bとの組み合わせで構成されているものとして説明したが、別の構成でも構わない。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、スペイシャル・フィルター以降の光学系に、コリメータ・レンズやミラーなどの散乱源が存在しないから、光学系によって発生する散乱光はすべてスペイシャル・フィルターによって除去される。したがって記録時にも再生時にも散乱光はホログラムに到達せず、散乱光によって生じるノイズのない良質なパターンの記録、再生を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるホログラフィ記録装置の第1実施例を示す構成図

【図2】同じく第2実施例を示す構成図

【図3】同じく第3実施例を示す構成図

【図4】本発明によるホログラフィ再生装置の一実施例を示す構成図

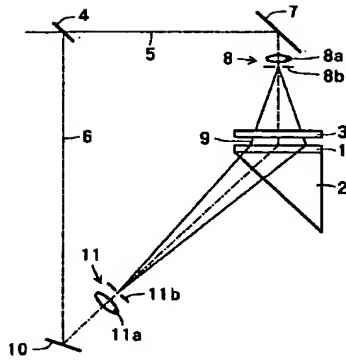
【図5】本発明の作用を示す説明図

【図6】従来例によるホログラフィ記録装置を示す構成図

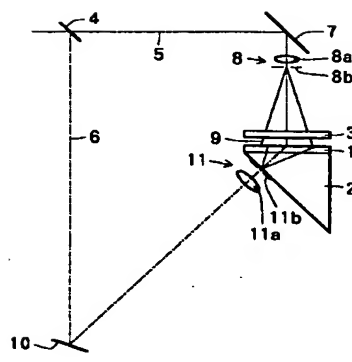
【符号の説明】

1…全反射ホログラム	2…プリズム
3…マスク	4…ハーフミラー
5…物体照射光	6…参照光
7, 10…ミラー	8, 11, 14…スペイシャル・フィルター
8a, 11a, 14a…顕微鏡対物レンズ	
8b, 11b, 14b…ピンホール	
9…物体光	12…ウエハ
13…再生光	

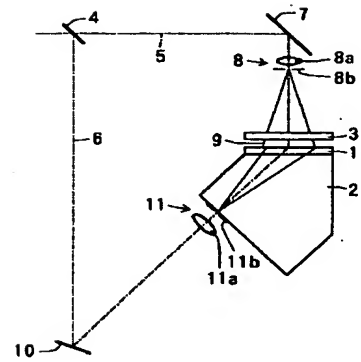
【図1】



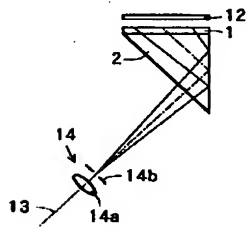
【図2】



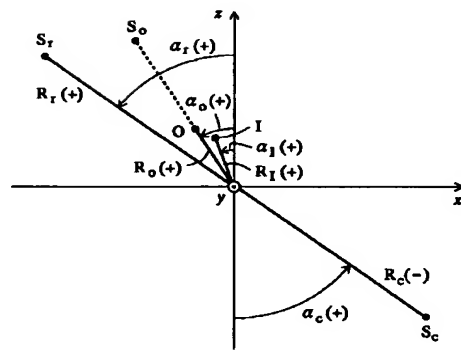
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

